

# DATA TRANSMISSION SYSTEM USING AUTOMATIC RE-TRANSMISSION REQUEST

Publication number: JP6112922

Publication date: 1994-04-22

Inventor: KAMIBAYASHI SHINJI; SAWAI KOICHI; MATSUMOTO TADASHI; ITOU SHIYOUGO

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: H04L1/16; H04N1/32; H04L1/16; H04N1/32; (IPC1-7): H04L1/16; H04N1/32

- European:

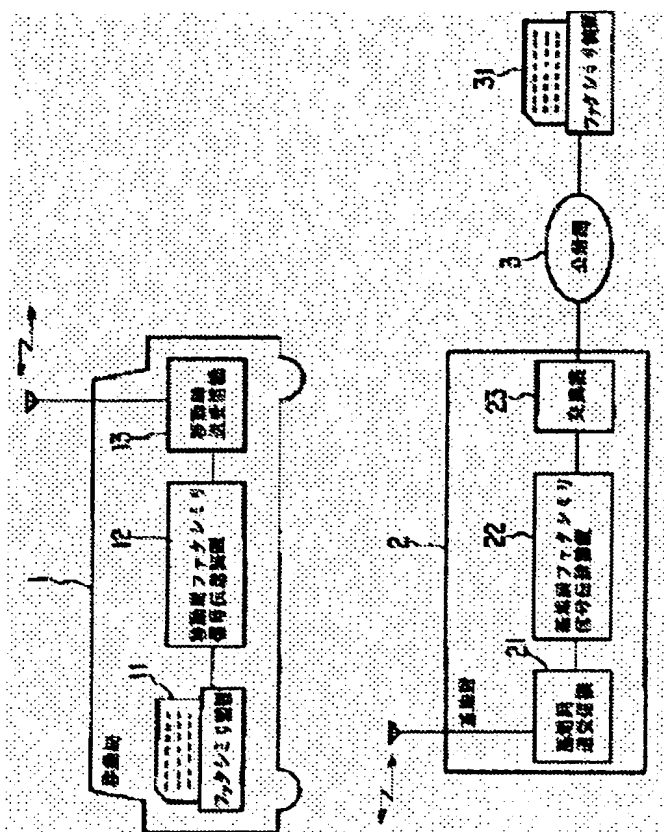
Application number: JP19920256970 19920925

Priority number(s): JP19920256970 19920925

Report a data error here

## Abstract of JP6112922

**PURPOSE:**To provide a data transmission system employing the automatic re-transmission request (ARQ) in which an unbalanced throughput of a transmission line is eliminated while allowing a code error and the data transmission is finished within a prescribed time. **CONSTITUTION:**When a reception side (such as base station 2) detects data error through the transmission of data such as facsimile picture signal from a sender side (such as mobile station 1) to the receiver side, a re-transmission request is made and the same data are re-transmitted to the receiver side repetitively. In the data transmission system as above, an upper limit (N) of a re-transmission number of times is revised on the way of communication. Concretely, the N is decided based on a data quantity to be sent at the sender side and the time till a predetermined communication end time, and the N is revised as lapse of time or the N at a current point of time is decided based on the throughput of the transmission line for a wired block and a radio channel at the current time and the N is revised based on a change in throughput.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-112922

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl.

H04L 1/16  
H04N 1/32

(21)Application number : 04-256970

(71)Applicant : N T T IDOU TSUUSHINMOU KK

(22)Date of filing : 25.09.1992

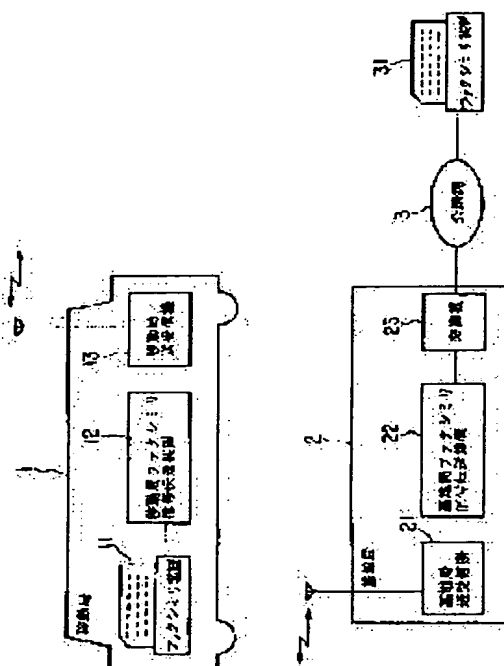
(72)Inventor : KAMIBAYASHI SHINJI  
SAWAI KOICHI  
MATSUMOTO TADASHI  
ITOU SHIYOUGO

## (54) DATA TRANSMISSION SYSTEM USING AUTOMATIC RE-TRANSMISSION REQUEST

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a data transmission system employing the automatic re- transmission request (ARQ) in which an unbalanced throughput of a transmission line is eliminated while allowing a code error and the data transmission is finished within a prescribed time.

**CONSTITUTION:** When a reception side (such as base station 2) detects data error through the transmission of data such as facsimile picture signal from a sender side (such as mobile station 1) to the receiver side, a re- transmission request is made and the same data are re- transmitted to the receiver side repetitively. In the data transmission system as above, an upper limit (N) of a re- transmission number of times is revised on the way of communication. Concretely, the N is decided based on a data quantity to be sent at the sender side and the time till a predetermined communication end time, and the N is revised as lapse of time or the N at a current point of time is decided based on the throughput of the transmission line for a wired block and a radio channel at the current time and the N is revised based on a change in throughput.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-112922

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

H 0 4 L 1/16

H 0 4 N 1/32

識別記号

庁内整理番号

4101-5K

J 2109-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-256970

(22)出願日 平成4年(1992)9月25日

(71)出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72)発明者 上林 真司

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72)発明者 沢井 浩一

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72)発明者 松本 正

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・

ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

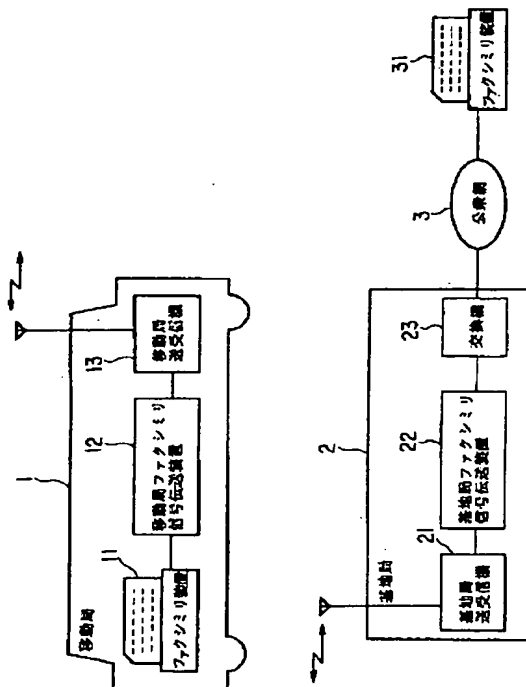
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動再送要求を用いたデータ伝送方式

(57)【要約】

【目的】符号誤りがある程度許容して伝送路のスループットのアンバランスを解消し、所定の時間内にデータ伝送を終了できる自動再送要求(ARQ)を用いたデータ伝送方式を提供する。

【構成】送信側(例えば移動局1)から受信側(例えば基地局2)へファクシミリ画信号などのデータを伝送し、受信側でデータの誤りが検出された場合に再送要求を行い、送信側から同じデータを受信側へ再送する動作を繰り返して通信を行うデータ伝送方式において、通信の途中で再送回数の上限(N)を変更する。具体的には、送信側において送信すべきデータ量と予め決められた通信終了時刻までの時間からNを決定して時間経過に伴いNを変更するか、または現時点での有線区間および無線区間の伝送路のスループットから現時点でのNを決定し、該スループットの変化に伴いNを変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】送信側から受信側へデータを伝送し、受信側で受信データの誤りが検出された場合に受信側から送信側へ再送要求を出すことにより、送信側から同じデータを受信側へ再送する動作を複数の再送回数にわたり繰り返して通信を行うデータ伝送方式において、前記通信の途中で前記再送回数の上限を変更することを特徴とする自動再送要求を用いたデータ伝送方式。

【請求項 2】前記通信を終了する通信終了時刻が予め決められている場合に、前記送信側から送信すべきデータ量と前記通信終了時刻までの時間から前記再送回数の上限を決定し、時間経過に伴い該再送回数の上限を変更することを特徴とする請求項 1 記載の自動再送要求を用いたデータ伝送方式。

【請求項 3】前記送信側において第 1 の伝送路を経て入力されたデータを第 2 の伝送路へ経て前記受信側へ伝送する場合に、現時点での該第 1 および第 2 の伝送路のスループットから現時点での前記再送回数の上限を決定し、該スループットの変化に伴い該再送回数の上限を変更することを特徴とする請求項 1 記載の自動再送要求を用いたデータ伝送方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動再送要求（ARQ: Automatic Repeat Request、以下 ARQ と略記する）を用いたデータ伝送方式に係り、特にデジタル移動通信のように通信回線の一部に無線回線が含まれ、伝送品質が時間と共に著しく変化する環境において所定の時間内にデータ伝送を終了する必要がある場合や、固定網のスループットが決まっていて移動通信網の平均スループットを固定網のスループット以上に保つ必要がある場合に適したデータ伝送方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】データ伝送システムにおいて、受信側でデータの誤りが検出された場合に、その旨の応答を送信側に返すことで再送要求を行い、送信側からデータを再送する方式を ARQ と呼ぶ。送信側からデータを再送した結果、再び受信側で誤りが検出されれば同じデータが繰り返し再送される。この再送を繰り返す回数を再送回数という。

【0003】ここで、従来の ARQ を用いたデータ伝送方式では、再送回数の上限を予め定められた値に固定するか、または再送回数の上限を特に定めず、データが誤り無く伝送できるまで無限回の再送を許容する方式をとっていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したような ARQ における再送回数の上限を固定する方式や、無限回の再送を許容する方式では、伝送路での誤りの発生状況に応じてスループット、すなわち単位時間当たりの

伝送可能なデータ量が変化し、通信終了時刻を確定できない。これは特に移動通信において大きな問題となる。

【0005】例えばデジタル移動通信では、通信回線の一部に無線回線が含まれており、無線区間の伝送路の状況（伝送品質）が時間と共に著しく変化する。このため、有線区間のスループットと無線区間のスループットの差が大きくなるという問題がある。また、無線区間の伝送路の状態が通信の途中で極端に悪くなると、有線区間ではデータ伝送が終了しているにも関わらず、無線区間でのデータ伝送に時間がかかる結果、通信回線が強制的に切断されてデータが欠落してしまい、所定の時間内にデータ伝送を終了できなくなる場合もある。

【0006】本発明は、このような従来の ARQ の問題を解決すべくなされたもので、ある程度の符号誤りを許容して伝送路のスループットのアンバランスを解消し、所定の時間内にデータ伝送を終了することを可能とした ARQ を用いたデータ伝送方式を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明による ARQ を用いたデータ伝送方式は、通信の途中で再送回数の上限を変更することを基本的な特徴とする。

【0008】より具体的には、例えば通信を終了する時刻（通信終了時刻）が予め決められているデータ伝送システムに ARQ を適用する場合は、送信側において送信すべきデータ量と通信終了時刻までの時間から再送回数の上限を決定し、時間経過に伴い再送回数の上限を変更する。

【0009】また、送信側において第 1 の伝送路を経て入力されたデータを第 2 の伝送路へ経て受信側へ伝送するデータ伝送システムに ARQ を適用する場合は、現時点での第 1 および第 2 の伝送路のスループットから現時点での再送回数の上限を決定し、スループットの変化に伴い再送回数の上限を変更する。

## 【0010】

【作用】このように通信の途中で、送信すべきデータ量と通信終了時刻までの時間や、伝送路のスループット等に応じて再送回数の上限を変更すると、等価的にスループットを制御することができ。これにより、再送回数の上限を小さくした場合は符号誤りが増加するが、異なった伝送路上でのスループットのアンバランスが解消される。

【0011】従って、例えばある伝送路での伝送品質が劣化して誤り発生状況が極度に悪くなったような場合でも、通信が途中で切断されてデータが欠落するといった事態が回避され、ある程度の誤りを許容しつつ所定の時間内に全てのデータ伝送を行うことが可能となる。

## 【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図 1 は、

本発明をデジタル移動通信におけるファクシミリ通信システムに適用した一実施例を示すブロック図である。

【0013】図1に示すファクシミリ通信システムは移動局1、基地局2および公衆網3からなる。移動局1は、ファクシミリ装置11（以下、移動局のファクシミリ装置という）、移動局ファクシミリ信号伝送装置12および移動局送受信機13から構成される。基地局2は、基地局送受信機21、基地局ファクシミリ信号伝送装置22および交換機23から構成される。

【0014】ファクシミリ信号伝送装置12、23は、通信回線中の有線区間であるファクシミリ装置11、31の入出力伝送路上のモデム信号の信号フォーマットと、無線区間で使用するデジタル信号の信号フォーマット（移動局ファクシミリ信号伝送装置12と基地局ファクシミリ信号伝送装置22の間で使用するデジタル信号のフォーマット）の間の信号変換を行う。ここで、無線区間でのデータ伝送にARQ方式を用いる。基地局2の交換機23は、公衆網3を介してファクシミリ装置31（以下、基地局のファクシミリ装置という）が接続されている。

【0015】以上の構成において、移動局のファクシミリ装置11から基地局のファクシミリ装置31へ画信号を伝送する場合の動作を図2～図4に示す画信号の伝送フローを参照して説明する。

【0016】まず、移動局のファクシミリ装置11は原画を読み取って得られた画信号をデジタル符号化し、第1のモデム信号に変調して出力する。移動局ファクシミリ装置信号伝送装置12はファクシミリ装置11から第1のモデム信号を受信し、無線区間の信号フォーマットに変換して移動局送受信機13へ出力する。無線区間の信号フォーマットに変換された画信号は、移動局送受信機13によりアンテナを経て基地局2へ向けて送信される。

【0017】移動局送受信機13より送信された無線区間の信号フォーマットに変換された画信号は、基地局2において基地局送受信機21により受信され、基地局ファクシミリ信号伝送装置23へ送られる。基地局ファクシミリ信号伝送装置22は、無線区間の信号フォーマットに変換された画信号をファクシミリ装置が使用する第2のモデム信号に変換して出力する。この第2のモデム信号は、交換機23から公衆網3を経由して基地局のファクシミリ装置31へ送られる。基地局のファクシミリ装置31は、第2のモデム信号から画信号を再生して原画をプリンタ等で出力する。ARQは、無線区間である移動局ファクシミリ信号伝送装置12と基地局ファクシミリ信号伝送装置22の間で行われる。

【0018】ここで、移動局のファクシミリ装置11および

$$N = [\alpha \cdot M / s]$$

但し、 $M = v \cdot T / a$

[x] は、x を越えない最大の整数を意味する（以下、

\*および基地局のファクシミリ装置31におけるモデム信号（第1、第2のモデム信号）の伝送速度をu[bps]、無線区間の伝送速度をv[bps]（ $v \geq u$ ）、画信号のデータ量をk[bit]とする。移動局のファクシミリ装置11は画信号を送信し終わった後、T[sec]以内に回線を切断するものとする。また、画信号の再送は無線区間においてa[bit]の信号ブロック単位で行われるものとする。

【0019】無線区間の伝送品質がよく、ほとんど再送が行われない場合には、画信号はu[bps]の速度で伝送でき、 $k/u$ [sec]後に移動局のファクシミリ装置11が全ての画信号を送信し終わるのとほぼ同時に、基地局のファクシミリ装置31は画信号を受信し終わる。この様子を図2に示す。

【0020】この場合の具体的な数値例を以下に示す。

【0021】＜数値例1＞例えば $u = 4,800$ [bps]、 $v = 9,600$ [bps]、 $k = 24,000$ [bit]、 $T = 15$ [sec]、 $a = 192$ [bit]とすれば、画信号の送信に要する時間Uは、 $U = k/u = 30$ [sec]

である。【0022】一方、無線区間の伝送品質が悪い場合は画信号の再送が頻繁に行われ、無線区間での実質的な伝送速度が低下する。本実施例では、このような場合に以下のように再送回数の上限を通信途中で変化させることにより、無線区間における実質的な伝送速度の低下を防止する。

【0023】再送回数の上限を通信途中で変更する方法としては、前述したように送信すべきデータの量と通信終了時刻までの時間から再送回数の上限を決定し、時間の経過に伴い上限を変更する方法（a）と、伝送路のスループットから現時点での再送回数の上限を決定し、スループットの変化に伴い上限を変更する方法（b）とが考えられる。以下、これら二つの方法について説明する。

【0024】まず、送信すべきデータ量と通信終了時刻までの時間を用いて再送回数の上限を決定し時間経過に伴い変化する方法（a）について説明する。

【0025】移動局のファクシミリ装置11が画信号を送信し終わった時点で、移動局ファクシミリ信号伝送装置12にnビットの画信号情報が未送信のまま蓄積されているとすると、移動局ファクシミリ信号伝送装置12は、この未送信である $s (= n/a)$ 個の信号ブロックを回線が切断される通信終了時刻までの時間T[sec]以内に伝送しなければならない。そこで、この時点以降は、移動局ファクシミリ信号伝送装置12において再送回数の上限Nを例えば以下のように変更する。

【0026】

(1)

同じ)。Mは通信終了までに送信できる信号ブロックの数、 $\alpha$ は比例係数である。 $\alpha = 1$ が安全であるが、 $M/$

$s > 1$  のときは  $\alpha > 1$  とした方が伝送品質の向上が期待できる。 $M/s \leq 1$  のときは  $\alpha = 1$  とする。 $\alpha$  は  $M$ ,  $s$  の関数としてもよい。

【0027】再送回数の上限  $N$  の変更は、移動局のファクシミリ装置 11 が画信号を送信し終わる毎に 1 回ずつ行ってもよいが、1 信号ブロック送信する毎に行った方が品質は向上する。この場合の具体的な数値例を以下に示す。

【0028】<数値例2>数値例1のシステム ( $v=9$ , 600[bps],  $a=192$ [bit]) において、移動局のファクシミリ装置 11 が画信号を送信し終わった時点 (この時点での通信終了時刻までの時間は  $T=15$ [sec]) で、未送信の画信号のデータ量が  $n=18,000$ [bit] ( $s=18,000/192=93.75$ ) の場合、 $\alpha=1.2$  とすると、式 (1) より再送回数の上限  $N$  は 9 回となる。ここで、例えば移動局 1 がトンネルに入るなどの原因で移動局 1 と基地局 2 との通信が不能となり、例えば 5 秒後 (この時点での通信終了時刻までの時間は  $T=15-5=10$ [sec]) となる) にも  $n=18,000$ [bit] のままであれば、 $N=6$  回と減少する。また、10 秒後 ( $T=15-10=5$ [sec]) に  $n=5,000$ [bit] であれば、 $N=11$  回と増加する。

$$N = [\alpha \cdot L (V - m/u) / s]$$

但し、 $L = v/a$

$L$  は 1 秒間に送信できる画信号ブロックの数、 $V$  は現時点から回線が切断される間での時間[sec]、 $m$  は基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 内のバッファメモリに蓄積されている画信号のデータ量[bit]である。この場合の具体的な数値例を以下に示す。

【0032】<数値例3>前記数値例2と同様の条件において、 $m=8,000$ [bit] とすれば、式 (2) より  $T=V=15$ [sec] のとき  $N=8$  回となる。このように基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 内のバッファメモリに蓄積されているデータ量が多いため、 $N$  は数値例2の場合 ( $N=9$  回) より小さくなる。

【0033】再送回数の上限  $N$  の変更は、基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 において行うことも可能である。この場合、移動局ファクシミリ信号伝送装置 12 は※

$$\eta = a \cdot t / W$$

で表される。このとき再送回数の上限  $N$  を例えば、

$$N = \infty$$

$$N = [\beta \cdot T / s / \eta]$$

とする。 $\beta$ ,  $\gamma$  は比例係数であり、これらは  $\eta$  の関数としてもよい。 $\gamma \cdot u$  は、有線区間である移動局のファクシミリ装置 11 の入出力伝送路 (第1の伝送路) のスループットに相当する。

【0035】すなわち、無線区間 (第2の伝送路) のスループット  $\eta$  が有線区間 (第1の伝送路) のスループット  $\gamma \cdot u$  を越える場合には、再送回数の上限  $N$  を特に定めず無限回とし、また  $\eta$  が  $\gamma \cdot u$  以下の場合には式

(5) に従って無線区間のスループット  $\eta$  を用いて再送

\*【0029】このようにして再送回数の上限  $N$  を変更することにより、等価的に伝送速度を高めて、伝送路の品質が悪い場合にも回線が切断される通信終了時刻前に、画信号の全データを送信し終わるようにすることができる。但し、未送信の画信号が多い場合は再送回数の上限  $N$  を小さい値に設定するため、許容される再送回数内では誤りが無くならないことがあり得る。このような場合、基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 は誤りを含む画信号を出力することになる。この様子を図3に示す。

【0030】再送回数の上限  $N$  の変更は、例えば送信側ファクシミリ信号伝送装置である移動局ファクシミリ信号伝送装置 12 において行う。その際、受信側ファクシミリ信号伝送装置である基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 が内部のバッファメモリに蓄積されている画信号のデータ量を示す情報をバックワードチャンネルで伝送することにより、移動局ファクシミリ信号伝送装置 12 は再送回数の上限  $N$  の決定に、上記バッファメモリに蓄積されている画信号のデータ量を反映させることができる。具体的には、例えば再送回数の上限  $N$  を以下のように設定する。

\*【0031】

(2)

※未送信で内部のバッファメモリに蓄積している画信号のデータ量を示す情報を基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 へ通知する。このように再送回数の上限  $N$  を基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 において決定する場合は、基地局ファクシミリ信号伝送装置 22 は再送回数が上限に達したとき、正常受信したか否かに関わらず ACK (Acknowledgement) を移動局ファクシミリ信号伝送装置 12 へ返送することにより、簡単に  $N$  の設定を行うことができる。

【0034】次に、有線区間と無線区間のスループットから再送回数の上限  $N$  を決定し、このスループットの変化に伴って  $N$  を変更する方法 (b) の実施例について説明する。移動局ファクシミリ信号伝送装置 12 が過去  $W$  [sec] の期間に送信できた信号ブロックの数が  $t$  ブロックの場合、無線区間のスループット  $\eta$  [bps] は

(3)

$$(\eta > \gamma \cdot u) \quad (4)$$

$$(\eta \leq \gamma \cdot u) \quad (5)$$

回数上限  $N$  を定め、 $\eta$  の変化に伴って  $N$  を変化させる。この場合の具体的な数値例を以下に示す。

【0036】<数値例4>例えば  $W=2$ [sec]、 $\beta=1.2$ 、 $\gamma=1.5$ 、 $u=4,800$ [bit] とし、 $t=80$  ブロック、 $s=18,000$ [bit] とすると、 $\eta (=7,680) > \gamma \cdot u (=7,200)$  であり、式 (4) より  $N=\infty$  となる。また、 $t=70$  ブロックとすると、 $\eta (=6,720) < \gamma \cdot u (=7,200)$  であり、式 (5) より  $N=6$  回となる。

【0037】先に説明した送信すべきデータ量と通信終

了時刻までの時間Tを用いて再送回数の上限Nを決定し、時間経過と共にNを変更する方法(a)では、移動局のファクシミリ装置11が画信号を送信し終わってから再送回数の制御を行うため、画信号データの前半は誤りのないことが保証される反面、画信号データの後半に誤りが集中する傾向がある。

【0038】これに対して、伝送路のスループットを用いて再送回数の上限Nを決定し、このスループットの変化と共にNを変更する方法(b)では、通信の最初から再送回数の制御を行うことができるため、誤りが情報全体に分散する傾向となり、誤りが多い場合でも原画の情報内容を容易に認識できるという利点がある。この様子を図4に示す。

【0039】なお、以上の実施例では移動通信網を用いたファクシミリ通信システムを例にとり説明したが、本発明はこれに限られずARQを用いたデータ伝送システムについて適用が可能である。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のデータ伝送方式によれば、移動通信網のように伝送品質が大きく変化する伝送路においてもスループットを維持し、所定の時間内にデータ伝送を終了することができる。

【0041】例えば、移動通信網でファクシミリ通信を\*

\*行う場合、再送回数の上限を予め定めた値に固定するかまたは上限を定めない従来のARQを適用すると、無線区間の伝送品質が劣化した場合、画信号情報が欠落して途中切断になるが、本発明によるARQを適用すれば、ある程度の誤りを許容しつつ最後まで画信号を出力することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をデジタル移動通信におけるファクシミリ通信システムに適用した一実施例を示すブロック図

【図2】同実施例における画信号の伝送フローを示す図

【図3】同実施例における画信号の伝送フローを示す図

【図4】同実施例における画信号の伝送フローを示す図

【符号の説明】

1…移動局

2…基地局

3…公衆網

11…移動局のファクシミリ装置

12…移動局ファクシミリ信号伝送装置

13…移動局送受信機

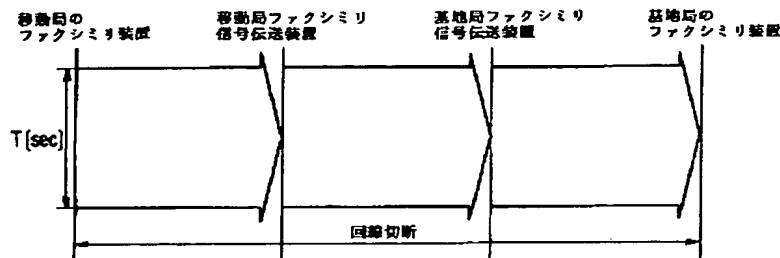
21…基地局送受信機

22…基地局ファクシミリ信号伝送装置

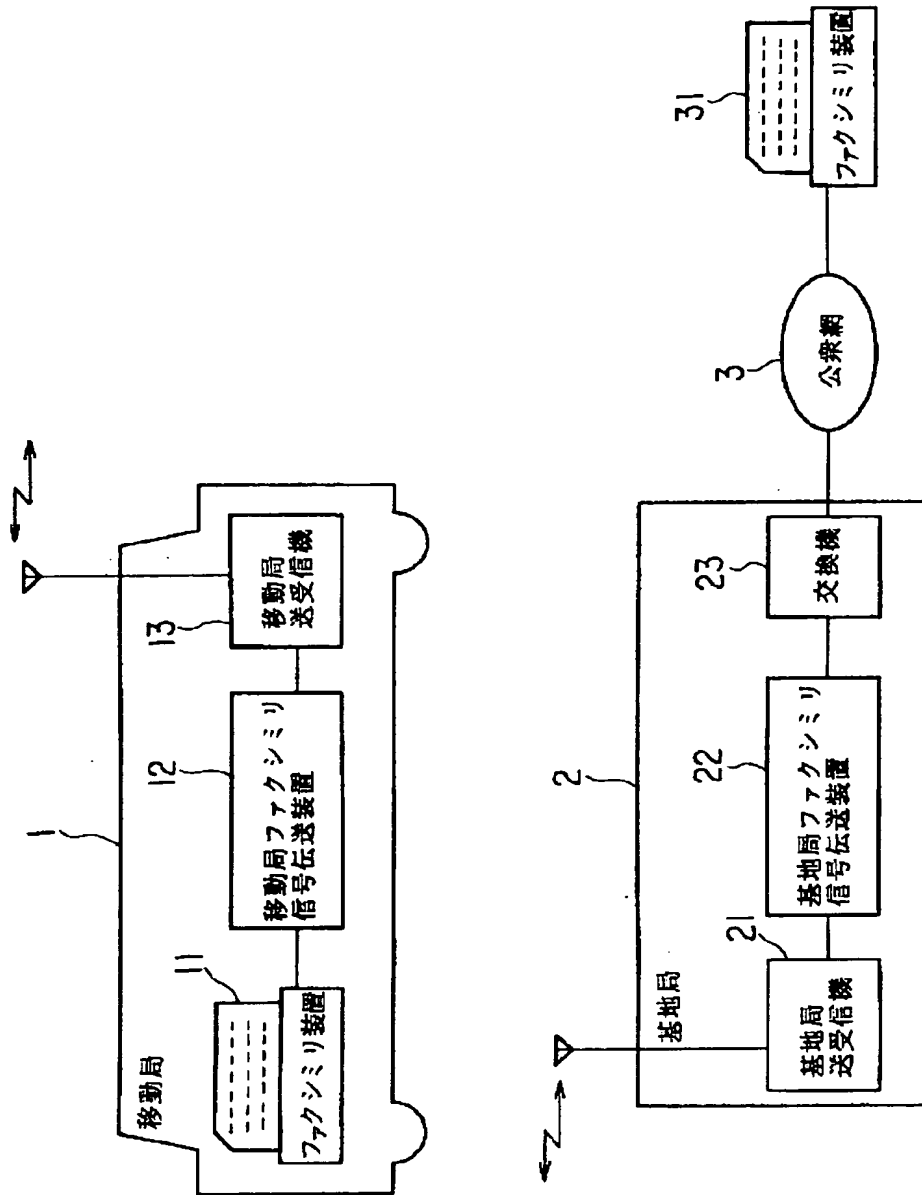
23…交換機

31…基地局のファクシミリ装置

【図2】

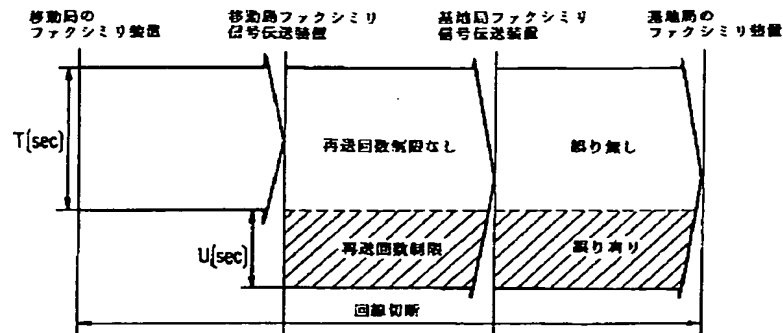


【図1】

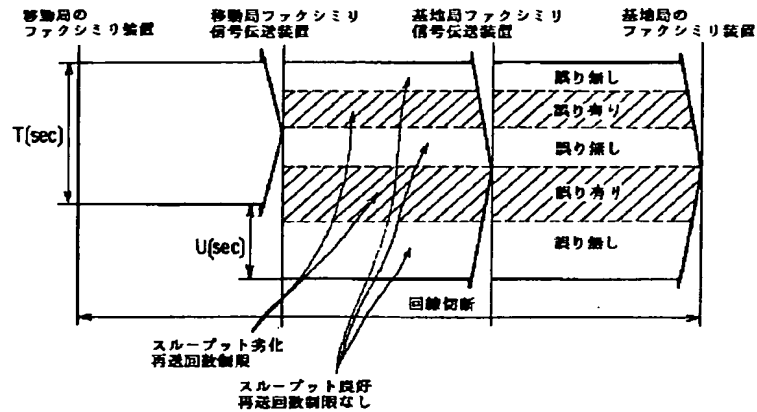




【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 正悟  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・  
ティ・ティ移動通信網株式会社内